

09/423944

PCT/JP99/01297

EU

93/9  
715

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

30.06.99

REC'D 20 AUG 1999

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1998年 3月16日

出願番号  
Application Number:

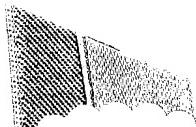
平成10年特許願第065088号

出願人  
Applicant(s):

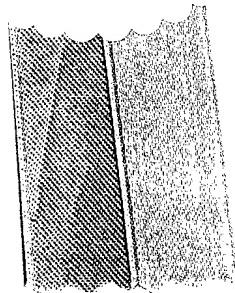
新日本製鐵株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

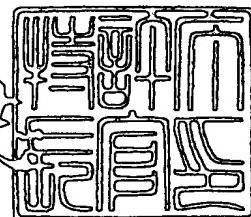


1999年 7月22日



特許長官  
Commissioner,  
Patent Office

1999年 7月22日



出証番号 出証特平11-3051619

【書類名】 特許願  
【整理番号】 TP98NS0088  
【提出日】 平成10年 3月16日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B01D 53/92  
B01J 35/04  
F01N 3/20  
【発明の名称】 拡散接合メタル担体とその製造方法  
【請求項の数】 8  
【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府箕面市瀬川5-14-43  
【氏名】 高橋 康夫  
【発明者】  
【住所又は居所】 東海市東海町5-3 新日  
本製鐵株式会社 名古屋製鐵所内  
【氏名】 大谷 忠幸  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区大手町2-6-3 新日  
本製鐵株式会社内  
【氏名】 岩見 和俊  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006655  
【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100062421  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 田村 弘明  
【電話番号】 03-5687-1051

【選任した代理人】

【識別番号】 100068423

【弁理士】

【氏名又は名称】 矢葺 知之

【電話番号】 03-5687-6054

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008659

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708427

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 拡散接合メタル担体とその製造方法

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼からなる平箔と、該平箔をコルゲート加工した波箔と、を交互に巻回することで構成されるハニカム体を、金属製外筒内に組み込んだ後、拡散接合で一体化した拡散接合メタル担体において、箔厚を $\delta_f$  (m) とし、箔表面の平均粗さを $R_a$  (m) とし、巻き取り時のバックテンションを $F$  (kgf) とし、平箔と波箔の接触幅を $b$  (m) とし、熱処理温度を $T$  (K) とし、真空度を $P_{out}$  (Pa)、比例定数を $C$ としたとき、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/T) \geq 8 \times P_{out}$$

の条件下で、

$$\lambda b = C \times \delta_f^{-1} \times F^{1/2} \times R_a^{-1/2} \times T^{1/4} \times \exp(15000/T) \times b^{1/2}$$

で定義される $\lambda b$ が8以上20以下となる条件範囲内で製造することを特徴とする高品質拡散接合メタル担体。

【請求項2】 箔表面の平均粗さ $R_a$  (m) の代りに箔表面の箔幅方向の平均粗さ $R_{ac}$  (m) を用いることを特徴とする請求項1記載の拡散接合メタル担体。

【請求項3】  $\lambda b$ が14以上18以下となる条件範囲内で製造することを特徴とする請求項1又は2記載の拡散接合メタル担体。

【請求項4】 比例定数 $C$ として、

$$C = 6.8 \times 10^{-12}$$

を用いることを特徴とする請求項1、2、3のいずれか1項に記載の拡散接合メタル担体。

【請求項5】 アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼からなる平箔と、該平箔をコルゲート加工した波箔と、を交互に巻回することで構成されるハニカム体を、金属製外筒内に組み込んだ後、拡散接合で一体化する拡散接合メタル担体の製造方法において、箔厚を $\delta_f$  (m) とし、箔表面の平均粗さを $R_a$  (m) とし、巻取り時のバックテンションを $F$  (kgf) とし、平箔と波箔の接触幅を

$b$  (m) とし、熱処理温度を  $T$  (K) とし、真空度を  $P_{out}$  (Pa) としたとき、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/T) \geq 8 \times P_{out}$$

の条件下、

$$\lambda b = C \times \delta f^{-1} \times F^{1/2} \times R_a^{-1/2} \times T^{1/4} \times \exp(15000/T) \times b^{1/2}$$

で定義される  $\lambda b$  が 8 以上 20 以下となる条件範囲に入るように各パラメータを選定することを特徴とする高品質拡散接合メタル担体の製造方法。

【請求項 6】 箔表面の平均粗さ  $R_a$  (m) の代りに箔表面の箔幅方向の平均粗さ  $R_{ac}$  (m) を用いることを特徴とする請求項 5 記載の拡散接合メタル担体の製造方法。

【請求項 7】  $\lambda b$  が 1.4 以上 1.8 以下となる条件範囲に入るように各パラメータを選定することを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の拡散接合メタル担体の製造方法。

【請求項 8】 比例定数として、

$$C = 6.8 \times 10^{-12}$$

を用いることを特徴とする請求項 5、6、7 のいずれか 1 項に記載の拡散接合メタル担体の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、自動車エンジン等の排気ガスを浄化するために使用される触媒コンバータ用メタル担体およびその製造方法に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来から自動車排気ガス浄化用の触媒コンバータとして、セラミック担体が主に使用されているが、昨今、耐熱性、低圧損および車体への搭載性の点から、メタル担体の使用量が増大している。

##### 【0003】

図 1 に示すように、従来のメタル担体 1 は、アルミニウムを含有する耐熱性ス

テンレス鋼箔からなるメタルハニカム体2を金属製の外筒3内に組み込んで製造されている。メタルハニカム体2は、主として図2に示すように、厚さ $50\text{ }\mu\text{m}$ 程度の帯状の平箔5と、該平箔5をコルゲート加工した帯状の波箔6とを重ね、巻取り軸8の回りに矢印Bの方向に巻回し、渦管状にして製造される。帯状の波箔6には各波の稜線7が幅方向に形成されており、渦巻状に巻回された円柱状のメタルハニカム体2は、円柱の軸方向に多数の通気孔4を有している。そして、この通気孔4に触媒を担持させて触媒コンバータとしている。

#### 【0004】

触媒コンバータには、エンジンからの高温の排気ガスによる激しい熱サイクルに耐え、かつエンジンからの激しい振動にも耐えるための優れた耐久性が要求される。そのため従来のメタル担体1は、メタルハニカム体2の平箔5と波箔6の接触部、およびメタルハニカム体2の外周と外筒3の内周とが接合されている。

接合手段としては、ロウ付け、拡散接合、抵抗溶接、レーザー溶接等が行われているが、ロウ材等を用いることなく、特別な溶接治具が不要で、量産性に富んだ拡散接合が有利である。

#### 【0005】

一般に拡散接合に際しては、接合すべき材料同士を互いに密着させ、高真空中で高温加熱することにより接合させる。渦巻状に巻回されたメタルハニカム体2の拡散接合においては、外部から面圧を付与することができないので、巻回時、図2に示すように平箔5に対して矢印Aの方向にバックテンションをかけることで面圧を付与し、平箔5と波箔6の密着を確保する。さらに、このメタルハニカム体2を高真空中で高温加熱することにより、平箔5と波箔6を拡散接合し、メタル担体1とする。

#### 【0006】

図3は、このステンレス鋼を構成する鉄、クロミウム、アルミニウムの飽和蒸気圧の温度曲線を示す。飽和蒸気圧とは、同一物質の気相と液相（固相）が一定の温度において平衡に共存するとき、気相の占める空間ではその液体（固体）の蒸気の圧力が一定となる値のことである。その値は物質によって異なり、温度の上昇に伴い増加する。このことから、飽和蒸気圧の温度曲線が上方に有るほど蒸

発しやすいことになり、したがって本材料では、アルミニウムが最も蒸発しやすい。これより、メタルハニカム体2を高真空下で高温加熱するとき、アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼箔から、主にアルミニウムが蒸発する。メタルハニカム体2を高真空下で高温加熱し拡散接合することは、メタルハニカム体2からアルミニウムを蒸発により失い、耐酸化性を劣化させることになる。

#### 【0007】

しかしその一方で、図3は約1400K以下では拡散接合部が形成されず、約1400K以上で拡散接合部が形成されることを示している。このことは、拡散接合部の形成には、あるレベル以上のアルミニウムの蒸発が必要であることを示している。

#### 【0008】

以上のことから、高品質のメタルハニカム体を得るためにには、①拡散接合部を得るために必要なレベルのアルミニウムは蒸発させ、②耐酸化性を損なわないようにあるレベル以下にアルミニウムの蒸発を抑える、すなわち、拡散接合中のアルミニウムの蒸発をコントロールする必要が生じる。

#### 【0009】

メタルハニカム体2を拡散接合するときのアルミニウムの蒸発をコントロールする方法として、特開平9-215930号公報に示す手段が提案されている。

この方法は、メタルハニカム体2に孔付きの蓋を被せて拡散接合することにより、残留酸素を孔から外部に排出させ、発生するアルミニウム蒸気をメタルハニカム体2の近傍に滞留させるものである。これにより、確かにアルミニウムの蒸発は抑制されるが、全てのメタルハニカム体2に蓋を着脱する必要が派生し、生産性を著しく低下させる。

#### 【0010】

また上記公知例では、拡散接合するための真空熱処理温度を1300℃としている。このような高温で真空熱処理したのでは、拡散接合させるというより、アルミニウムを激しく蒸発させているといった方が適当であり、耐酸化性を確保するためには、いきおい上記の蓋のような別の手段が必要になる。

## 【0011】

同様に、メタルハニカム体2を拡散接合するときのアルミニウムの蒸発をコントロールする方法として、特開平5-168945号公報に示す手段が提案されている。この方法は、メタルハニカム体2に蓋を被せて、蓋と外筒間に隙間を設けて拡散接合することにより、残留酸素を隙間から外部に排出させ、発生するアルミニウム蒸気をメタルハニカム体2の近傍に滞留させるものである。これにより、確かにアルミニウムの蒸発は抑制されるが、全てのメタルハニカム体2に蓋を着脱する必要が派生し、生産性を著しく低下させる。

## 【0012】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、自動車エンジン等の排気ガスを浄化するために使用される触媒コンバータ用メタル担体およびその製造方法であって、アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼製のメタルハニカム体を拡散接合するにあたり、必要な拡散接合強度を確保しつつ、アルミニウムの蒸発量を最小とすることで、耐酸化性と耐久性の優れたメタル担体とその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0013】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼からなる平箔と、該平箔をコルゲート加工した波箔と、を交互に巻回することで構成されるハニカム体を、金属製外筒内に組み込んだ後、拡散接合で一体化した拡散接合メタル担体において、箔厚を $\delta_f$  (m) とし、箔表面の平均粗さを $R_a$  (m) とし、巻取り時のバックテンションを $F$  (kgf) とし、平箔と波箔の接触幅を $b$  (m) とし、熱処理温度を $T$  (K) とし、真空度を $P_{out}$  (Pa) としたとき、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/T) \geq 8 \times P_{out}$$

の条件下で、

$$\lambda b = 6.8 \times 10^{-12} \times \delta_f^{-1} \times F^{1/2} \times R_a^{-1/2} \times T^{1/4} \\ \times \exp(15000/T) \times b^{1/2}$$

で定義される $\lambda b$ が8以上20以下となる条件範囲内で製造することにより、拡

散接合に必要なアルミニウムの蒸発量を確保することで拡散接合継手強度を保証し、かつアルミニウムの蒸発量を最小とすることで耐酸化性を最大とすることを特徴とする高品質拡散接合メタル担体とその製造方法である。

また、より好ましい態様として、上記箔表面の平均粗さ  $R_a$  (m) の代りに箔幅方向の平均粗さ  $R_{a,c}$  (m) を用いること、 $\lambda b$  が  $1.4 \sim 1.8$  となるようにパラメータを選定すること、さらに、比例定数  $C = 6.8 \times 10^{-12}$  を用いることができる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

拡散接合メタル担体を製造する場合の主要な製造諸元として、箔厚、箔表面粗さ、波箔形状、熱処理温度、真空度等が挙げられる。これまで、これらの製造諸元の相互依存関係が不明で一般解が求められていなかったため、それぞれ実験データを基に特解を求め、別個に規定することで製造していた。拡散接合メタル担体は、①拡散接合継手強度と、②耐酸化性を両立する必要があるが、この二つがいずれもアルミニウムの蒸发现象に依存し、これまでの技術ではこれらをうまくコントロールできないため、①②の両立が困難であった。

#### 【0015】

まず、アルミニウムの蒸発が拡散接合継手強度の保証に必要な理由について述べる。アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼の表面には、真空熱処理中に炉内の残留酸素によって酸化され強固な酸化皮膜が生成されていることを実験的に確認した。この酸化皮膜がある限り拡散接合は進展しない。ところが、この酸化皮膜の下からアルミニウムが蒸発すると、酸化皮膜がうろこ状に脱落し凝集する。そして酸化皮膜が脱落したフレッシュな金属表面同士が接触し、拡散接合現象が進展していく。すなわち、酸化皮膜を除去するためには、アルミニウムの蒸発が必須であることが判明した。そして、酸化皮膜が脱落した後は、アルミニウムの蒸気が金属表面を覆い、残留酸素と結合して酸化を防ぐ作用があることも判明した。

#### 【0016】

しかしながら、アルミニウムがいくらでも蒸発すれば良いかというと、過度な

蒸発は母材のアルミニウムの残量を少なくするため、母材の耐酸化性を著しく損なう。従って、アルミニウム蒸発の上限がある。アルミニウムの蒸発を支配するパラメータとして、最も支配的なのが熱処理温度Tであり、その次に真空度P<sub>out</sub>が挙げられる。

## 【0017】

先に述べたように、1300°Cのような高温で、真空度10<sup>-2</sup>Paにおいて真空熱処理を行うと、いくらでもアルミニウムは蒸発していく。例えば1200°Cまで温度を下げるとアルミニウムの蒸発量はかなり削減され、この温度領域で拡散接合可能ならば、特開平5-168945号公報や特開平9-215930号公報に記載された蓋を使用する必要はなく、生産性を阻害するものではない。

## 【0018】

①拡散接合継手強度と、②耐酸化性、を両立させるためには、拡散接合メタル担体の製造条件とアルミニウムの相互関係を調査した結果、実験結果をもとにし、アルミニウムの蒸発状態をあらわすため、新たに無次元数としてλ<sub>b</sub>を導入した。

$$\lambda_b = \sqrt{ \left( (2kT \times K_1) \times \sqrt{(1/T)} \right) / \left( (\delta g \times D_0) \times \exp(-Q_p / RT) \right) } \times b \quad \dots \dots \quad ①$$

ただし、アルミニウムの飽和蒸気圧P<sub>s</sub>と真空度P<sub>out</sub>の間には以下の関係が成立することが、実験で判明した。

$$P_s = K_2 \times \exp(-Q / RT) \geq 8 \times P_{out} \quad \dots \dots \quad ②$$

各定数は以下の通りである。

$$K_1 = 6.69 \times 10^{24} (s^{-1} Pa^{-1} m^{-2} K^{-1/2})$$

$$K_2 = 7.52 \times 10^9 (Pa)$$

$$Q = 291.0 (kJ \cdot mol^{-1})$$

$$Q_p = 250 (kJ \cdot mol^{-1})$$

$$D_0 = 1.905 \times 10^{11} (m^2 s^{-1})$$

$$R = 8.31 J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$$

$$k = 1.38 \times 10^{-23} (J \cdot K^{-1})$$

## 【0019】

また、平箔と波箔の平均ギャップ  $\delta_g$  は、箔の断面2次モーメントに比例し、箔表面の平均粗さに比例し、面圧に反比例することから、次式で表現できる。

$$\delta_g = f (\delta f^2, F/b, Ra) \quad \dots \quad (3)$$

そして実験結果より、(3)式は次式で近似できることが判明した。

$$\delta_g = C_1 \times \delta f^2 \times 1/(F/b) \times Ra \quad \dots \quad (4)$$

なお、 $C_1$  を比例定数とし、箔厚を  $\delta f$  (m) とし、箔表面の平均粗さを  $Ra$  (m) とし、巻取り時のバックテンションを  $F$  (kgf) とし、平箔と波箔の接触幅を  $b$  (m) とした。

## 【0020】

各定数と(1)式、(4)式より、次式が得られる。

$$\lambda b = C \times \delta f^{-1} \times F^{1/2} \times R a^{-1/2} \times T^{1/4} \\ \times \exp(15000/T) \times b^{1/2} \quad \dots \quad (5)$$

(ただし、Cは比例定数)

また、(2)式に定数を代入することで次式が得られる。

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/T) \geq 8 \times P_{out} \quad \dots \quad (6)$$

なお、上記(3)～(5)式において、より好ましくは、 $Ra$  の代りに  $Rac$  (幅方向の平均粗さ) を用いることができる。

## 【0021】

なお、ここで幾つかのパラメータの測定方法について説明する。

箔の幾何学的形状が拡散接合現象に大きな影響を与えるが、この幾何学的形状を箔の平均粗さ  $Ra$  で代表させることができた。この  $Ra$  の測定については、JIS B 0601-1994 で規定される算術平均粗さ ( $Ra$ ) について、JIS B 0651-1976 で規定される触針式粗さ測定器により、JISに準拠して測定した。

なお、特に箔の変形の影響を排除して精確な測定を行うために、供試材料と定盤を密着させた。触針は、先端の曲率半径が  $1 \mu m$  のものを使用し、カットオフ値  $0.8 \text{ mm}$ 、触針の走査速度  $0.3 \text{ mm}$ 、標点距離  $4 \text{ mm}$  で測定した。

## 【0022】

なお、ステンレス箔のなかには、表面形状に方向性をもつものがある。例えば箔圧延時に円周方向にロール疵がある仕上げ圧延ロールを使用すると、この疵が箔に転写されて箔長手方向にスジ状の疵が入る。図4に示すように、このような箔を一対の波付けギア9間を通過させて波箔6を作製すると、接合すべき波箔6の凸部6にも波箔の長手方向にスジ状の疵11が存在する。そして、このような平箔と波箔を交互に巻き取ると図5のようになる。

## 【0023】

ここで、平箔5と波箔6の接触部を拡散接合するとき、表面拡散でこの疵を箔幅方向に充填する必要がある。従って、このような箔長手方向に圧延時のロール疵がある場合には、箔の幾何学的形状の中で、箔幅方向の平均粗さR<sub>a</sub>cが拡散接合現象を支配する。当然のことながら、触針は箔幅方向（図4のC方向）に走査させて、平均粗さを測定する。

一方、平箔と波箔の接触幅bについては、平箔と波箔を交互に巻回したのち外筒に挿入したものを、真空熱処理前に断面を顕微鏡で測定した。

## 【0024】

この $\lambda b$ とメタルハニカム体のエンジン冷熱耐久試験結果の関係を表1に示す。なお、エンジンの排気ガス温度は950°Cとし、10分間ONと10分間OFFで1サイクルとした。またここでは、 $\lambda b$ 算出の比例係数Cとして、 $C = 6.8 \times 10^{-12}$ を採用した。

## 【0025】

【表1】

 $\lambda b$  とエンジン冷熱耐久試験結果の関係

$\lambda b$	エンジン冷熱試験 結果(サイクル)	合	
		900サイクル	1800サイクル
4	454	不合格	不合格
6	720	不合格	不合格
8	1022	合格	不合格
10	1200	合格	不合格
12	1560	合格	不合格
14	2000	合格	合格
16	2000	合格	合格
18	2000	合格	合格
20	1130	合格	不合格
22	780	不合格	不合格
24	561	不合格	不合格

## 【0026】

この実験結果から、 $\lambda b$  が 8 以上 20 以下でメタルハニカム体の継手強度と耐酸化性を両立でき、実際に自動車用エンジンを用いた冷熱耐久性試験 900 サイクルに合格することが分かる。さらに、 $\lambda b$  が 14 以上 18 以下では 1800 サイクルに合格する極めて良好な結果が得られている。

## 【0027】

すなわち、アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼からなる平箔と、該平箔をコルゲート加工した波箔と、を交互に巻回することで構成されるハニカム体を、金属製外筒内に組み込んだ後、拡散接合で一体化した拡散接合メタル担体において、箔厚を  $\delta_f$  (m) とし、箔表面の平均粗さを  $R_a$  (m) とし、巻取り時のバックテンションを  $F$  (kgf) とし、平箔と波箔の接触幅を  $b$  (m) とし、熱処理温度を  $T$  (K) とし、真空度を  $P_{out}$  (Pa) としたとき、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/T) \geq 8 \times P_{out}$$

の条件下で、下式

$$\lambda b = 6.8 \times 10^{-12} \times \delta_f^{-1} \times F^{1/2} \times R_a^{-1/2} \times T^{1/4} \\ \times \exp(15000/T) \times b^{1/2}$$

で定義した  $\lambda b$  が 8 以上 20 以下となる条件範囲内で製造することにより、拡散接合に必要なアルミニウムの蒸発量を確保することで拡散接合継手強度を保証し、かつアルミニウムの蒸発量を最小とすることで耐酸化性を最大とすることを特徴とする高品質拡散接合メタル担体を得ることができる。

### 【0028】

#### 【実施例】

1. 下記材料を使用して外径 100 mm、長さ 100 mm のメタル担体を製造し、耐久試験を行った。

平箔： 20Cr-5Al フェライト系ステンレス鋼箔、幅 100 mm

無方向性表面仕上げ

方向性を持たない表面仕上げを施工した箔圧延仕上げロールで圧延する。箔表面粗さは、L 方向も C 方向も同様である。

波箔：上記平箔を波付け加工したもの

外筒： 18Cr-8Ni 耐熱ステンレス鋼管、肉厚 1.5 mm、  
長さ 100 mm、外径 102 mm

### 【0029】

#### 【従来例 1】

平箔および波箔の箔厚： 50  $\mu m$ 、R<sub>a</sub>： 0.40  $\mu m$

波箔形状： サイン形

平箔と波箔の接触幅： 10  $\mu m$

平箔に 10 kgf のバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径 100 mm のメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1200°C、10<sup>-2</sup> Pa の高温高真空下で 90 分加熱して製造した。

本メタル担体における  $\lambda b$  は次式に示すように 3.6 であった。

$$\lambda b = 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(50 \times 10^{-6}) \times \sqrt{10} / \sqrt{(0.40 \times 10^{-6})}$$

$$\times 4\sqrt{1473} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(10 \times 10^{-6})} = 3.6$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.36 \geq 8 \times 10^{-2}$$

### 【0030】

#### 【本発明例1】

平箔および波箔の箔厚：50 μm、Ra：0.18 μm

波箔形状：台形

平箔と波箔の接触幅：100 μm

平箔に10kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1200°C、10<sup>-2</sup>Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

本メタル担体におけるλbは次式に示すように16.7であった。

$$\begin{aligned}\lambda b &= 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(50 \times 10^{-6}) \times \sqrt{10} / \sqrt{(0.18 \times 10^{-6})} \\ &\times 4\sqrt{1473} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(100 \times 10^{-6})} = 16.7\end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.36 \geq 8 \times 10^{-2}$$

### 【0031】

#### 【本発明例2】

平箔および波箔の箔厚：20 μm、Ra：0.18 μm

波箔形状：サイン形

平箔と波箔の接触幅：10 μm

平箔に2kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1200°C、10<sup>-2</sup>Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

本メタル担体におけるλbは次式に示すように8.4であった。

$$\begin{aligned}\lambda b &= 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(20 \times 10^{-6}) \times \sqrt{2} / \sqrt{(0.18 \times 10^{-6})} \\ &\times 4\sqrt{1473} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(10 \times 10^{-6})} = 8.4\end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.36 \geq 8 \times 10^{-2}$$

## 【0032】

## [本発明例3]

平箔および波箔の箔厚：20 μm、Ra：0.18 μm

波箔形状：台形

平箔と波箔の接触幅：100 μm

平箔に2kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1200°C、10<sup>-2</sup>Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

本メタル担体におけるλbは次式に示すように18.6であった。

$$\begin{aligned} \lambda b &= 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(20 \times 10^{-6}) \times \sqrt{2}/\sqrt{(0.18 \times 10^{-6})} \\ &\quad \times 4\sqrt{1473} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(100 \times 10^{-6})} = 18.6 \end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.36 \geq 8 \times 10^{-2}$$

## 【0033】

## [従来例2]

平箔および波箔の箔厚：20 μm、Ra：0.40 μm

波箔形状：サイン形

平箔と波箔の接触幅：10 μm

平箔に2kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1250°C、10<sup>-2</sup>Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

本メタル担体におけるλbは次式に示すように28.6であった。

$$\begin{aligned} \lambda b &= 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(20 \times 10^{-6}) \times \sqrt{2}/\sqrt{(0.40 \times 10^{-6})} \\ &\quad \times 4\sqrt{1423} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(10 \times 10^{-6})} = 28.6 \end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.75 \geq 8 \times 10^{-2}$$

## 【0034】

上記従来例1、2および本発明例の1～3に対して、入ガス温度950°Cで10分間ON、10分間OFFを1サイクルとするエンジン冷熱耐久試験を実施した。その評価結果を表2に示す。

## 【0035】

【表2】

従来例と本発明例の性能比較

$\lambda b$	エンジン冷熱試験 結果(サイクル)	合否	
		900サイクル	1800サイクル
従来例1	3.6	410	不合格 不合格
本発明例1	16.7	2180	合格 合格
本発明例2	8.4	1050	合格 不合格
本発明例3	18.6	1530	合格 不合格
従来例2	28.6	440	不合格 不合格

## 【0036】

本実験結果より、アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼からなる平箔と、該平箔をコルゲート加工した波箔と、を交互に巻回することで構成されるハニカム体を、金属製外筒内に組み込んだ後、拡散接合で一体化した拡散接合メタル担体において、箔厚を  $\delta f$  (m) とし、箔幅方向の平均粗さを  $R_a$  (m) とし、巻取り時のバックテンションを  $F$  (kgf) とし、平箔と波箔の接触幅を  $b$  (m) とし、熱処理温度を  $T$  (K) とし、真空度を  $P_{out}$  (Pa) としたとき、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/T) \geq 8 \times P_{out}$$

の条件下で、下式

$$\begin{aligned} \lambda b &= 6.8 \times 10^{-12} \times \delta f^{-1} \times F^{1/2} \times R_a^{-1/2} \times T^{1/4} \\ &\quad \times \exp(15000/T) \times b^{1/2} \end{aligned}$$

で定義した  $\lambda b$  が 8 以上 20 以下となる条件範囲内で製造することにより、拡散接合に必要なアルミニウムの蒸発量を確保することで拡散接合継手強度を保証し、かつアルミニウムの蒸発量を最小とすることで耐酸化性を最大とすることを特

徴とする高品質拡散接合メタル担体を得ることが可能となった。

## 【0037】

2. 下記材料を使用して外径100mm、長さ100mmのメタル担体を製造し、耐久試験を行った。

平箔：20Cr-5Alフェライト系ステンレス鋼箔、幅100mm

波箔：上記平箔を波付け加工したもの

外筒：18Cr-8Ni耐熱ステンレス鋼管、肉厚1.5mm、

長さ100mm、外径102mm

## 【0038】

## 〔従来例3〕

平箔および波箔の箔厚：50μm、Rac：0.35μm

波箔形状：サイン形

平箔と波箔の接触幅：10μm

平箔に10kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1200°C、 $10^{-2}$ Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

本メタル担体におけるλbは次式に示すように3.8であった。

$$\begin{aligned}\lambda b &= 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(50 \times 10^{-6}) \times \sqrt{10} / \sqrt{(0.35 \times 10^{-6})} \\ &\times 4\sqrt{1473} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(10 \times 10^{-6})} = 3.8\end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.36 \geq 8 \times 10^{-2}$$

## 【0039】

## 〔本発明例4〕

平箔および波箔の箔厚：50μm、Rac：0.15μm

波箔形状：台形

平箔と波箔の接触幅：100μm

平箔に10kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメ

タルハニカム体を挿入した。その後、1200°C、 $10^{-2}$ Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

本メタル担体における $\lambda b$ は次式に示すように18.0であった。

$$\begin{aligned}\lambda b = & 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(50 \times 10^{-6}) \times \sqrt{10} / \sqrt{(0.15 \times 10^{-6})} \\ & \times 4\sqrt{1473} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(100 \times 10^{-6})} = 18.0\end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.36 \geq 8 \times 10^{-2}$$

#### 【0040】

##### 【本発明例5】

平箔および波箔の箔厚：20μm、Rac：0.15μm

波箔形状：サイン形

平箔と波箔の接触幅：10μm

平箔に2kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1200°C、 $10^{-2}$ Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

本メタル担体における $\lambda b$ は次式に示すように9.0であった。

$$\begin{aligned}\lambda b = & 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(20 \times 10^{-6}) \times \sqrt{2} / \sqrt{(0.15 \times 10^{-6})} \\ & \times 4\sqrt{1473} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(10 \times 10^{-6})} = 9.0\end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.36 \geq 8 \times 10^{-2}$$

#### 【0041】

##### 【本発明例6】

平箔および波箔の箔厚：20μm、Rac：0.15μm

波箔形状：台形

平箔と波箔の接触幅：100μm

平箔に2kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1200°C、 $10^{-2}$ Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

0分加熱して製造した。

本メタル担体における $\lambda b$ は次式に示すように20.0であった。

$$\begin{aligned}\lambda b &= 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(20 \times 10^{-6}) \times \sqrt{2/\sqrt{}} (0.15 \times 10^{-6}) \\ &\quad \times 4\sqrt{1473} \times \exp(15000/1473) \times \sqrt{(100 \times 10^{-6})} = 20.0\end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1473) = 0.36 \geq 8 \times 10^{-2}$$

#### 【0042】

##### 〔従来例4〕

平箔および波箔の箔厚：20 μm、Rac：0.35 μm

波箔形状：サイン形

平箔と波箔の接触幅：10 μm

平箔に2kgfのバックテンションを加えながら波箔とともに巻回し、外径100mmのメタルハニカムを作製した。外筒の内面にロウ材を塗布した後、このメタルハニカム体を挿入した。その後、1250°C、10<sup>-2</sup>Paの高温高真空中で90分加熱して製造した。

本メタル担体における $\lambda b$ は次式に示すように30.5であった。

$$\begin{aligned}\lambda b &= 6.8 \times 10^{-12} \times 1/(20 \times 10^{-6}) \times \sqrt{2/\sqrt{}} (0.35 \times 10^{-6}) \\ &\quad \times 4\sqrt{1423} \times \exp(15000/1423) \times \sqrt{(10 \times 10^{-6})} = 30.5\end{aligned}$$

なお、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/1423) = 0.75 \geq 8 \times 10^{-2}$$

#### 【0043】

なお、図3には上記各例における真空炉での真空度と拡散接合温度をプロットして示している。

上記従来例1、2および本発明例の1～3に対して、入ガス温度950°Cで10分間ON、10分間OFFを1サイクルとするエンジン冷熱耐久性試験を実施した。その評価結果を表3に示す。

【0044】

【表3】

## 従来例と本発明例の性能比較

$\lambda b$	エンジン冷熱試験 結果(サイクル)	合否	
		900サイクル	1800サイクル
従来例3	3.8	454	不合格 不合格
本発明例4	18.0	2000	合格 合格
本発明例5	9.0	1100	合格 不合格
本発明例6	20.0	1130	合格 不合格
従来例4	30.5	414	不合格 不合格

【0045】

本実験結果より、アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼からなる平箔と、該平箔をコルゲート加工した波箔と、を交互に巻回することで構成されるハニカム体を、金属製外筒内に組み込んだ後、拡散接合で一体化した拡散接合メタル担体において、箔厚を  $\delta_f$  (m) とし、箔幅方向の平均粗さを  $R_{a c}$  (m) とし、巻取り時のバックテンションを  $F$  (kgf) とし、平箔と波箔の接触幅を  $b$  (m) とし、熱処理温度を  $T$  (K) とし、真圧度を  $P_{out}$  (Pa) としたとき、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/T) \geq 8 \times P_{out}$$

の条件下で、下式

$$\begin{aligned} \lambda b = & 6.8 \times 10^{-12} \times \delta_f^{-1} \times F^{1/2} \times R_{a c}^{-1/2} \times T^{1/4} \\ & \times \exp(15000/T) \times b^{1/2} \end{aligned}$$

で定義した  $\lambda b$  が 8 以上 20 以下となる条件範囲内で製造することにより、拡散接合に必要なアルミニウムの蒸発量を確保することで拡散接合継手強度を保証し、かつアルミニウムの蒸発量を最小とすることで耐酸化性を最大とすることを特徴とする高品質拡散接合メタル担体を得ることが可能となった。

【0046】

なお、ここでは比例定数  $C$  として、 $C = 6.8 \times 10^{-12}$  を採用している。これは、エンジン冷熱耐久試験の条件が、入ガス温度 950°C で 10 分間 ON, 10 分間 OFF を 1 サイクルとしたとき、 $C = 6.8 \times 10^{-12}$  ということである

。Cは、試験条件が変わると変化するため、エンジン冷熱耐久試験の条件の従属変数として実験的に求めることができる。

【0047】

【発明の効果】

本発明によれば、拡散接合継手強度と耐酸化性を両立するような製造条件を容易に提示できるため、本発明による関係式を満足するような条件で製造することにより、高品質な拡散接合メタル担体を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

メタル担体の外観を示す斜視図。

【図2】

メタルハニカム体の製造方法を示す斜視図。

【図3】

鉄、アルミニウム、クロミウムの蒸気圧の温度依存性を示す図。

【図4】

平箔の波付け状況を示す図。

【図5】

メタルハニカム体の部分拡大斜視図。

【符号の説明】

- 1 : メタル担体
- 2 : メタルハニカム体
- 3 : 外筒
- 4 : 通気孔
- 5 : 平箔
- 6 : 波箔
- 7 : 穂線
- 8 : 巻取り軸
- 9 : 波付けギア
- 10 : 波箔の凸部



特平 10-065088



11：スジ状の疵

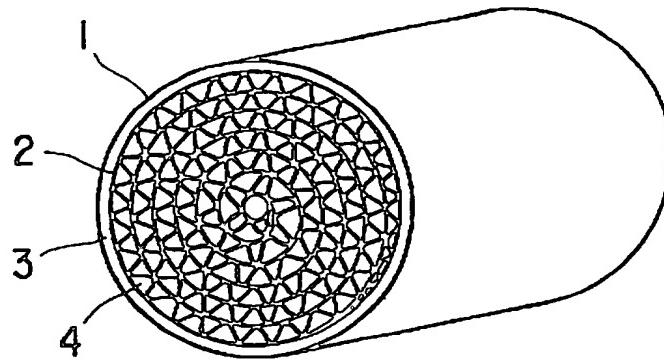
A：バックテンション

B：巻取り方向

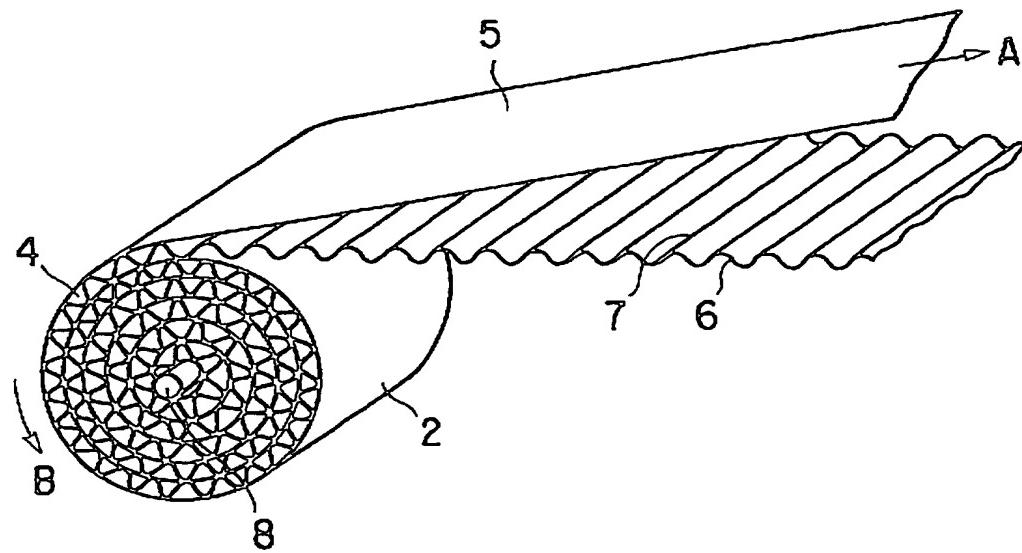
C：箔幅方向 (Ra c 測定方向)

【書類名】 図面

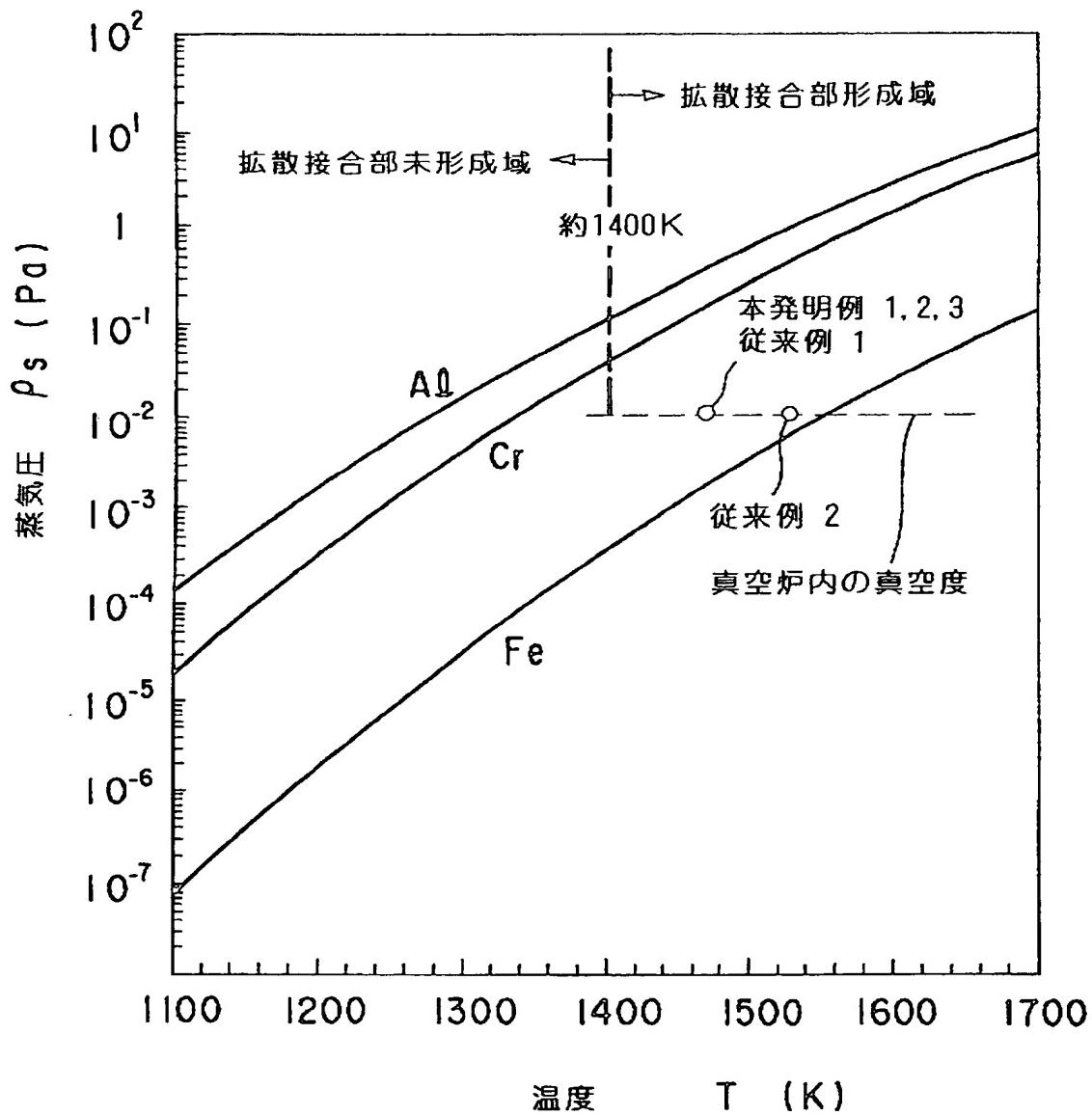
【図1】



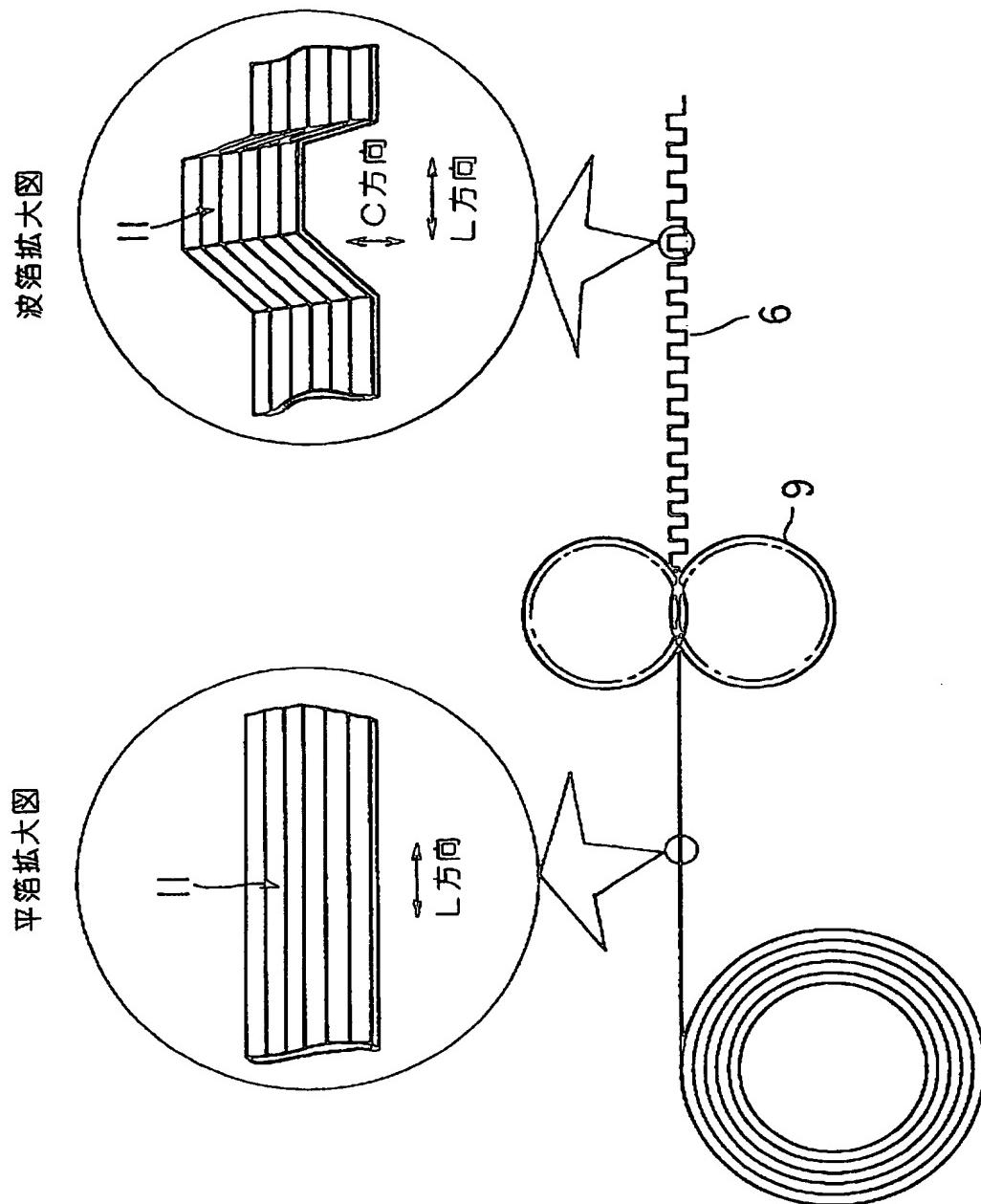
【図2】



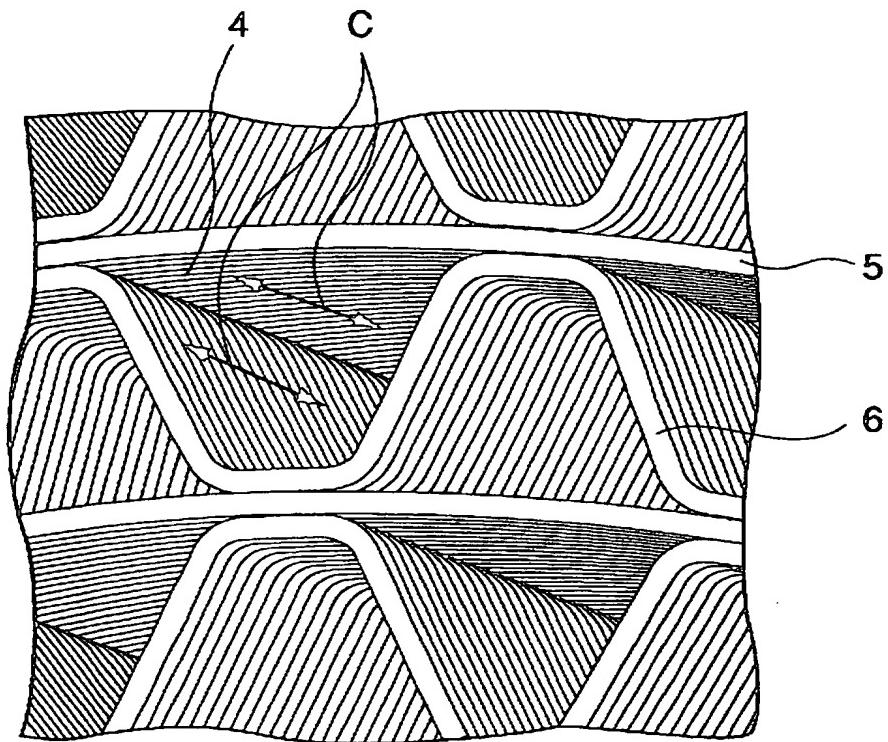
【図3】



【図4】



【図5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 アルミニウムを含有する耐熱性ステンレス鋼製のメタルハニカム体を拡散接合するにあたり、必要な拡散接合強度を確保しつつ、アルミニウムの蒸発量を最小とすることで、耐酸化性と耐久性の優れた触媒コンバータ用メタル担体とその製造方法を提供する。

【解決手段】 箔厚を  $\delta f$ (m) とし、箔表面の平均粗さを  $R_a$ (m) とし、巻取り時のバックテンションを  $F$ (kgf) とし、平箔と波箔の接触幅を  $b$ (m) とし、熱処理温度を  $T$ (K) とし、真空度を  $P_{out}$ (Pa) としたとき、

$$7.52 \times 10^9 \times \exp(-35000/T) \geq 8 \times P_{out} \text{ の条件下で、}$$

$$\lambda b = 6.8 \times 10^{-12} \times \delta f^{-1} \times F^{1/2} \times R_a^{-1/2} \times T^{1/4} \\ \times \exp(15000/T) \times b^{1/2}$$

で定義される  $\lambda b$  が 8 以上 20 以下となる条件範囲内でメタル担体を製造する。

【効果】 拡散接合に必要なアルミニウムの蒸発量を確保することで拡散接合継手強度を保証し、かつアルミニウムの蒸発量を最小とすることで耐酸化性を最大とすることができます、高品質拡散嵩合接合ル担体とその製造方法を提供できる。

【選択図】 図 3

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000006655

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】

【識別番号】 100062421

【住所又は居所】 東京都台東区浅草橋3丁目1番1号 ハリファック  
ス浅草橋ビル3階 三友合同特許事務所

【氏名又は名称】 田村 弘明

【選任した代理人】

【識別番号】 100068423

【住所又は居所】 東京都台東区浅草橋3丁目1番1号 ハリファック  
ス浅草橋ビル3階 三友合同特許事務所

【氏名又は名称】 矢葺 知之

出願人履歴情報

識別番号 [000006655]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区大手町2丁目6番3号

氏 名 新日本製鐵株式会社